

5 BANCHE DATI DEL SERVIZIO GEOLOGICO PROVINCIALE

ANDREA MAZZUCCATO¹, VALENTINA BASSAN¹, ANDREA VITTURI¹, PIETRO ZANGHERI², FRANCESCO BENINCASA³,
BRUNA BASSO², GILMO VIANELLO*

5.1. INTRODUZIONE

Fin dalla sua sostanziale nascita negli anni '80, il Servizio Geologico della Provincia di Venezia, al fine di poter svolgere al meglio le molteplici competenze accresciutesi nel tempo, ha raccolto un numero elevato di informazioni di carattere tecnico e tecnico-amministrativo su supporto sia cartaceo che digitale. L'utilizzo, soprattutto dopo il 1995, di "software GIS" ha permesso poi la realizzazione di banche dati informatizzate e georeferenziate dedicate alle scienze della terra e alla difesa del suolo anche relative a studi realizzati in precedenza con le tecniche allora tradizionali.

Le principali banche dati gestite dal Servizio Geologico della Provincia di Venezia sono relative a:

- suoli;
- indagini geognostiche;
- idrogeologia;
- geoscambio;
- geositi;
- cave e migliorie fondiari;
- subsidenza;
- rischio da mareggiata.

Esiste inoltre un nutrito archivio informatico, costituito da tematismi derivanti da vari studi e progetti condotti nel territorio provinciale anche in collaborazione con Università e altri Enti; tali tematismi sono immediatamente disponibili, utilizzabili e aggiornabili in relazione a nuovi dati e conoscenze.

Da notare che per questioni di *privacy* in base a specifiche norme di legge o non essendo la Provincia l'unico ente proprietario del dato, la diffusione pubblica di tali banche dati è spesso soggetta a limitazioni.

Quanto è direttamente divulgabile è presente o sul sito web del Servizio Geologico o viene fornito, dietro motivata richiesta, dal Servizio stesso.

Infine, sono stati archiviati informaticamente anche pubblicazioni, rapporti vari ecc. presenti nella biblioteca provinciale attinenti a materie d'interesse del Servizio Geologico.

5.2. BANCA DATI DEI SUOLI

La banca dati dei suoli è espressamente illustrata nel § 6.2.5 nell'ambito del capitolo 6 "Suoli" (autori: Francesca Ragazzi e Paola Zamarchi). Essa contiene tutte le informazioni che sono state rilevate nell'attività di campagna (trivellate, profili e altre osservazioni), i risultati delle analisi del terreno e i risultati delle elaborazioni che sono rilevanti ai fini della descrizione dei suoli e della loro distribuzione geografica. La banca dati provinciale comprende 8433 osservazioni suddi-

vise in trivellate e profili e fa parte della banca dati dei suoli del Veneto (ARPAV, 2005) cui è collegata in base a quanto stabilito con apposito Protocollo d'intesa. Infatti la Provincia, antesignana delle indagini pedologiche nel proprio territorio, e l'ARPAV - Osservatorio Regionale Suoli, hanno condiviso, oltre ai risultati ottenuti dalle indagini eseguite in collaborazione (carta dei suoli del bacino scolante in laguna di Venezia e carta dei suoli della provincia di Venezia, entrambe in scala 1:50.000), anche le osservazioni realizzate autonomamente dai due enti.

Le ubicazioni dei profili e delle trivellate pedologiche sono riportate nella cartografia di Tav. 6 alla scala 1:100.000; i dati sono aggiornati a gennaio 2011.

5.3. BANCA DATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

5.3.1. Generalità

La banca dati delle indagini geognostiche era inizialmente solo cartacea; attualmente però le informazioni sono tutte strutturate in una serie di tabelle tra loro collegate tramite un codice identificativo (ID) univoco che caratterizza ogni singolo punto di indagine; ogni indagine geognostica ha inoltre associate le sue coordinate spaziali secondo un determinato sistema di riferimento (Roma 40 - Gauss Boaga fuso est) che ne permette l'esatta localizzazione; si tratta quindi di una banca dati informatizzata e georeferenzata.

Le indagini geognostiche sono suddivise a seconda della tipologia in:

- sondaggi (trivellate, carotaggi continui o a distruzione di nucleo, trincee esplorative);
- prove penetrometriche (statiche e dinamiche);
- indagini geofisiche (sondaggi elettrici verticali - S.E.V. - e prospezioni sismiche).

Per tutte le tipologie d'indagine sono state archiviate le schede originali cartacee.

Nella planimetria di Tav. 7 alla scala 1:100.000 sono riportate le ubicazioni dei sondaggi e delle prove penetrometriche presenti nella banca dati alla data del mese di novembre 2010; dette prove geognostiche sono distinte per tipologia (sondaggi, trincee, prove penetrometriche) e per classi di profondità (0-6; 6-15; 15-30; 30-50; >50 m); da notare che vi è uno stralcio di maggior dettaglio nell'area di Porto Marghera per l'elevata densità delle indagini geognostiche ivi esi-

¹ Provincia di Venezia - Servizio Geologico e Difesa del Suolo.

² Studio Tecnico Zangheri & Basso - Padova - www.progettazioneambientale.it

³ Geologo in Vigonovo - www.geologiaeterritorio.it

* Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali.

stenti. Complessivamente si tratta di 10.096 prove, di cui 5877 sondaggi a carotaggio continuo, 2715 trivellate, 379 trincee e profili geognostici, 197 stratigrafie di pozzi, 928 carotaggi a distruzione di nucleo o non definiti, 1960 prove penetrometriche e 27 indagini geofisiche (aggiornamento: marzo 2011).

Le informazioni raccolte in questa banca dati sono di tre tipi:

a) coordinate spaziali: consistono in una coppia di valori numerici che permettono di ubicare ogni singolo sondaggio in un determinato punto del territorio secondo uno specifico sistema di riferimento cartografico; attualmente viene utilizzato il Sistema di Riferimento "Roma 40 - Gauss Boaga fuso est";

b) informazioni sull'origine del dato e sulle caratteristiche dell'indagine: per quanto riguarda l'*origine del dato* viene indicato il committente, la ditta esecutrice dell'indagine, la data d'esecuzione, lo scopo dell'indagine stessa e il rilevatore che ha effettuato la descrizione della stratigrafia; inoltre, qualora l'indagine non sia stata acquisita direttamente dalla Provincia di Venezia, ma ottenuta da un altro Ente, viene anche riportato il codice originale e la provenienza del dato. Per quanto riguarda le *caratteristiche della stratigrafia* vengono riportate informazioni riguardo alla profondità di indagine, alla quota (m s.l.m.), alla presenza di piezometri, all'intervallo di profondità dei filtri e al livello della falda dal piano campagna. Nella Fig. 5.1 viene riportato un esempio della scheda d'inserimento delle informazioni sull'origine del dato e sulle caratteristiche dell'indagine.

c) descrizione della stratigrafia (o del grafico di resistenza per le prove penetrometriche): questo argomento viene dettagliatamente esposto nel successivo § 5.3.2.

Nella Fig. 5.2 è indicata la struttura della Banca dati delle indagini geognostiche.

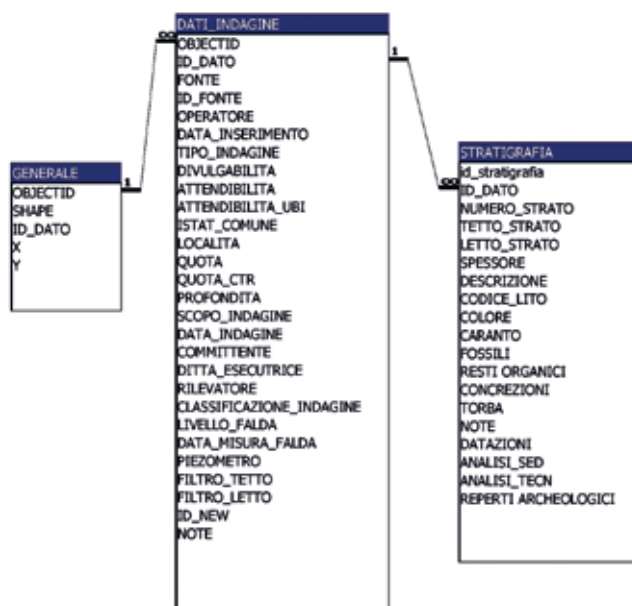


Fig. 5.2 - Struttura della Banca dati delle indagini geognostiche.

5.3.2. Descrizione della stratigrafia e codifica litologica

I dati stratigrafici ricavati dalle perforazioni sono archiviati in un'apposita tabella. A ogni sondaggio (o trincea o prova penetrometrica) sono associate quindi delle informazioni che descrivono ogni singolo strato; esse consistono in:


- numero dello strato;
- profondità del tetto, del letto e dello spessore di ogni singolo strato;
- descrizione geologico-stratigrafica dello strato;
- litotipo prevalente che caratterizza lo strato (definito da un codice litologico);
- indicazioni circa la presenza o meno di fossili, resti inorganici, resti vegetali, livelli di torba, concrezioni e caranto.

Nella Fig. 5.3 viene riportato un esempio della scheda d'inserimento della stratigrafia.

Particolarmente rilevante ai fini delle successive elaborazioni è la metodologia scelta di codifica informatizzata del litotipo prevalente.

A ogni strato viene associato, sulla base della descrizione geologico-stratigrafica, un litotipo (per la standardizzazione dei termini litologici ci si è basati sulle "Raccomandazioni" dell'Associazione Geotecnica Italiana A.G.I. - 1977); ogni litotipo viene identificato in modo univoco da uno specifico codice numerico dato da una combinazione di quattro cifre e al quale viene associato un apposito retino descrittivo colorato.

Fig. 5.1 - Scheda di inserimento delle informazioni sull'origine del dato e sulle caratteristiche dell'indagine.

SELEZIONE SONDAGGIO: **10194** **tafato sondaggi:** 15712 **stampa scheda ...** **stampa questa scheda** **STAMPA STRATIGRAFIA**  **CHIEDI**

ID DATO **10194** **Coordinate Pire (Roma40-Osurs Boaga Auto est)** **X:** 2307985,44 **Y:** 2307085,28 **H:** **I:** **P:** **M:**

DATI INDAGINE **STRATIGRAFIA**

SONDAGGIO: **10194** **N° STRATO:** **1** / 7 **H:** **I:** **P:** **M:** **OK**

PROFONDITA' TETTO: **0,00** **PROFONDITA' LETTO:** **0,33** **SPESORE:** **0,33**

DESCRIZIONE STRATO: **Limo debolmente argilloso (20%) debolmente sabbioso (10% sabbia fine), 2,5/ 4/2. Presenza di frammenti organici (radichette) attuali e frammenti organici ossidati. HCl=0**

NOTE:

CODICE LITOLOGICO: **limo deb argilloso** **aggiorna elenco** **COLORE:**

CARANTO: **CONCREZIONI:** **FOSSILI/RESTI INORG:** **RESTI VEGETALI:** **LIVELLO/I TORBA:**

DATAZIONE: **REPERTI ARCHEOLOGICI:** **ANALISI SEDIMENTOLOGICHE:** **ANALISI GEOTECNICHE:**

| | N° STRATO | TETTO | LETO | SPESORE | DESCRIZIONE STRATO | COD LITO |
|---|-----------|-------|------|---------|---|----------|
| ▶ | 1 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | Limo debolmente argilloso (20%) debolmente sabbioso (10% sabbia fine) | 2310 |
| | 2 | 0,33 | 0,35 | 0,02 | Sabbia media 2,5/ 6/6. Scretature 5/ 6/1, 10% 3 mm. Abbondanti li | 3400 |
| | 3 | 0,35 | 0,60 | 0,25 | Limo argilloso (24%). 2,5/ 5/2. Scretature 10YR 6/6, 10% 1 mm. Pri | 2210 |
| | 4 | 0,60 | 0,90 | 0,30 | Limo argilloso (27%) 5/ 5/ 2. Presenti frammenti organici pluricentimetri | 2210 |
| | 5 | 0,90 | 1,10 | 0,20 | Limo argilloso (27%) con debole aumento della frazione sabbiosa vers | 2210 |
| | 6 | 1,10 | 1,35 | 0,25 | Limo sabbioso (25% sabbia medio-fine) 5/ 5/1 con graduale aumento | 2230 |

Fig. 5.3 - Scheda d'inserimento della stratigrafia.

Il codice litologico consiste in un codice a 4 cifre nel quale:

- 1ª cifra: litologia principale (1-2-3-4-5-6):
1=argilla; 2=limo; 3=sabbia; 4=ghiaia; 5=ciottoli;
6=torba.
- 2ª cifra: % litologia principale (0-1-2-3-4):
0=50%; 1=50-75; 2=75%-90%; 3=90%-95%;
4=100%.
- 3ª cifra: litologia secondaria:
0=assente; 1=argilla; 2=limo; 3=sabbia; 4=ghiaia;
5=ciottoli; 6=torba.
- 4ª cifra: litologia secondaria:
0=assente; 1=argilla; 2=limo; 3=sabbia; 4=ghiaia;
5=ciottoli; 6=torba.

Esempi di codici litologici:

argilla = 1400; argilla debolmente limosa = 1320; limo sabbioso = 2230; sabbia e limo = 3020; argilla limoso sabbiosa = 1023.

Le codifiche litologiche utilizzate per l'archiviazione informatizzata dei sondaggi sono ben schematizzate nella Fig. 5.4.

Si sottolinea un elemento particolarmente significativo di questa scelta metodologica: i singoli strati sono archiviati in banca dati senza prevedere schematizzazioni e/o semplificazioni preventive, in quanto il codice è correlato alla percentuale dei termini litologici presenti. I dati dei singoli strati possono essere

successivamente oggetto di accorpamenti e/o semplificazioni a fini di elaborazione senza intaccare la banca dati originale.

L'informatizzazione, e in particolare l'utilizzo di litotipi codificati e associati ad appositi retini, consente la realizzazione automatica di *report* di stampa di ogni singola stratigrafia (ogni variazione nel *data base* risulta anche nelle restituzioni grafiche). Un esempio viene riportato nella Fig. 5.5.

Oltre a questo, l'informatizzazione permette anche la realizzazione di sezioni geologiche georeferenziate in cui ogni singola stratigrafia, essendo rappresentata da retini descrittivi colorati, risulta facilmente com-

[illegible]

Fig. 5.4 - Codifiche litologiche utilizzate per l'archiviazione informatizzata dei sondaggi.

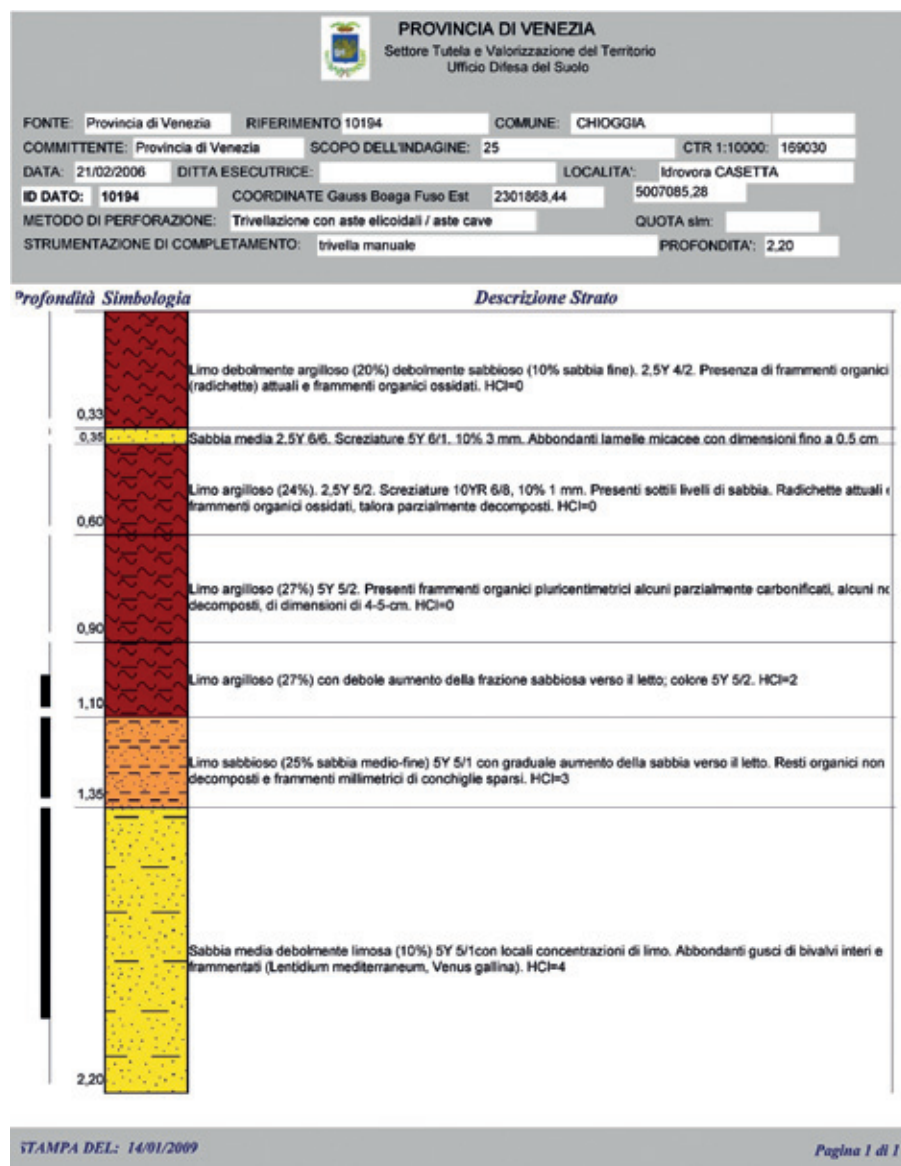


Fig. 5.5 - Report di stampa di una stratigrafia.

prensibile e confrontabile con quelle adiacenti; le sezioni possono inoltre essere confrontate tra loro (Fig. 5.6).

Inoltre, l'informatizzazione dei dati geologico-stratigrafici e l'utilizzo di un opportuno codice numerico che descrive ogni singolo strato consente, attraverso una serie di elaborazioni in parte automatiche, la realizzazione di mappe tematiche particolarmente significative (Fig. 5.7).

5.3.3. Prove penetrometriche

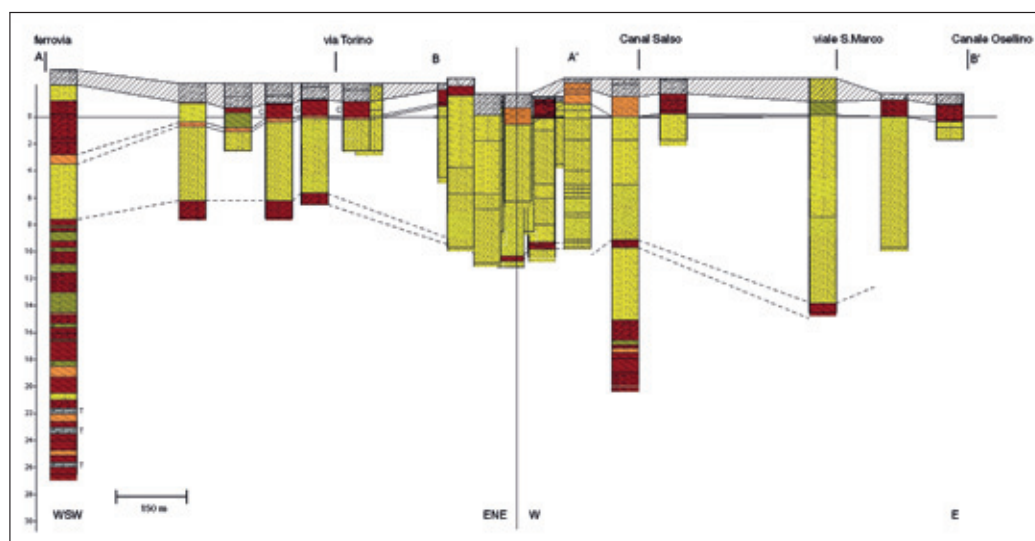
Attualmente le 1960 prove penetrometriche presenti nel *data base* vengono solo ubicate e codificate; non è stato ancora possibile realizzare la prevista scansione dei relativi diagrammi.

5.4. BANCA DATI IDROGEOLOGICA

La banca dati idrogeologica è il risultato di un censimento, nell'ambito della "Indagine idrogeologica del territorio provinciale", dei pozzi presenti in provincia di Venezia, avviato agli inizi degli anni '90 e terminato nel 1999⁴. L'indagine aveva portato all'informatizzazione di circa 3800 punti di prelievo da

⁴ DAL PRÀ A., GOBBO L., VITTURI A., ZANGHERI P. (2000) - "Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia". Provincia di Venezia.

Fig. 5.6 - Esempio di sezione geologica realizzata per via informatica.



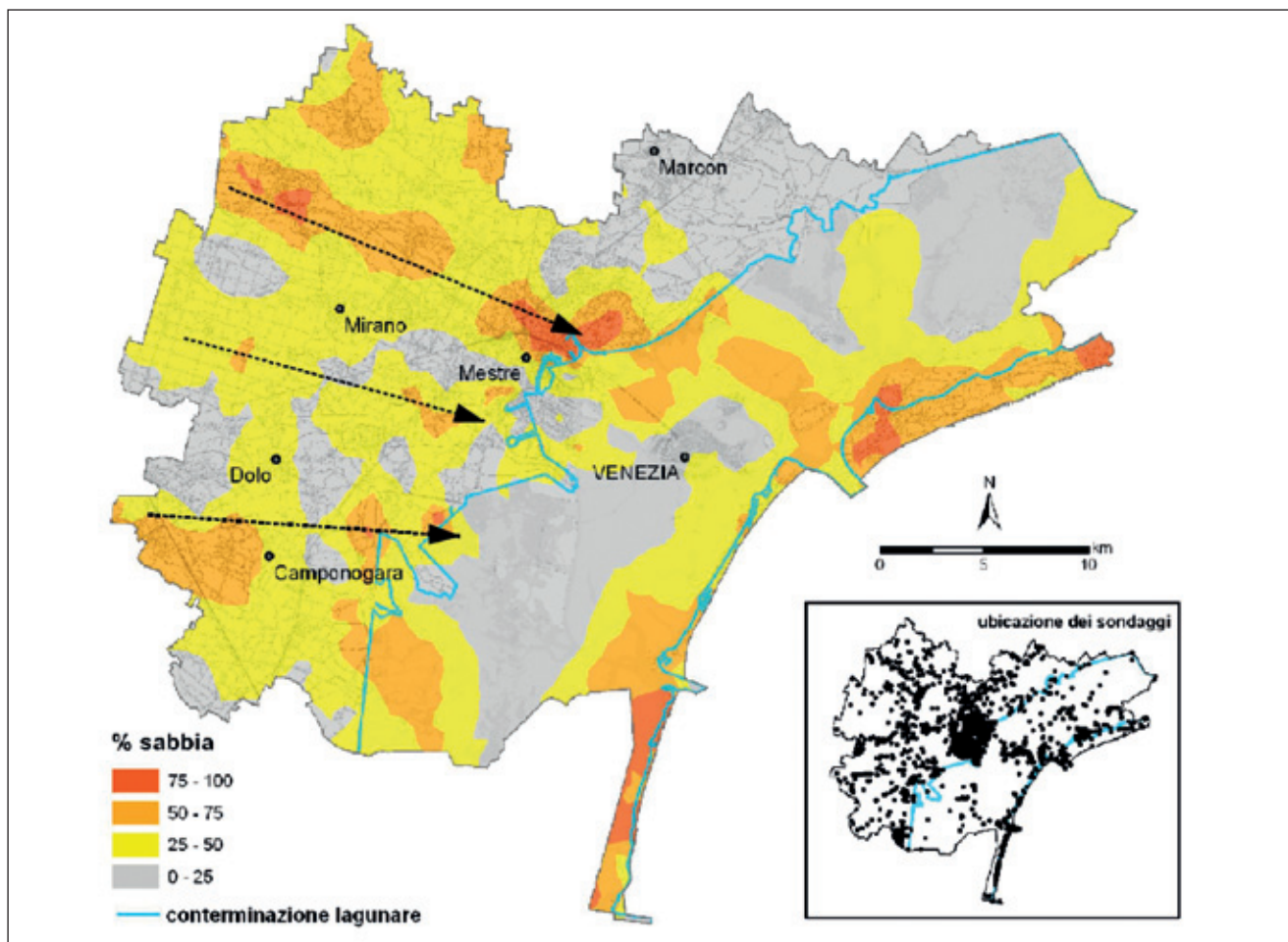


Fig. 5.7 - Distribuzione delle sabbie da 5 a 7 m dal piano campagna (elaborazione fatta utilizzando la banca dati delle indagini geostatiche per la pubblicazione "Le unità geologiche della provincia di Venezia" - BONDESAN *et al.*, 2008).

falde sotterranee e dei relativi attributi riferiti sia ai dati anagrafici, sia alle caratteristiche fisiche dei pozzi, sia ai parametri chimico-fisici delle acque rilevati durante il censimento.

In seguito, con il procedere di altri progetti⁵ ("Progetto ISES", "Indagine sulle acque sotterranee del portogruarese", "Progetto CARG" ecc., collaborazione con l'AATO Laguna di Venezia) si è reso necessario estendere la banca dati "pozzi" al fine di raccogliere anche le informazioni relative a piezometri sia profondi, sia superficiali, nonché a ulteriori campagne di misura, a parametri idrogeologici ecc.

L'esigenza di sviluppare una banca dati idrogeologica deriva dalla necessità di immagazzinare e gestire all'interno di un unico ambiente un'enorme mole di dati relativi alle risorse idriche sotterranee. Il carattere relazionale della banca dati, messa a punto in precedenza ma modificata *ad hoc* nell'ambito della "Indagine idrogeologica di Porto Marghera", permette di immagazzinare, gestire e manipolare informazioni provenienti da diverse discipline, al fine di comprendere l'idrogeologia del territorio provinciale.

All'interno della banca dati troviamo informazioni riguardanti piezometri, pozzi a uso privato, pozzi acquedottistici, oltre a una serie di tabelle contenenti misurazioni quantitative e qualitative delle acque intercettate

dai punti d'indagine. La densità dei dati è particolarmente elevata all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera, proprio per l'implementazione effettuata con i dati relativi ai piezometri derivanti dai piani di caratterizzazione nell'ambito di tale studio⁶; assai elevata è anche nell'area centro-settentrionale d'interesse dell'AATO Laguna di Venezia, dove detto Ente, in collaborazione con la Provincia di Venezia e il Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova, ha recentemente aggiornato il censimento dei pozzi, spingendosi anche nel territorio trevigiano di propria competenza, svolgendo migliaia di nuove misure su tali pozzi e implementando notevolmente la banca dati in parola⁷.

Nella Tav. 14 "Sfruttamento delle georisorse: attività estrattive e acque sotterranee", alla scala 1:100.000, sono riportati i pozzi presenti alla data di novembre

⁵ Maggiori informazioni su questi progetti, e in generale anche su altri aspetti trattati in questo paragrafo, si trovano nel capitolo 12 "Idrogeologia".

⁶ Anche in questo caso maggiori informazioni si trovano sul capitolo 12 "Idrogeologia", e in particolare nella scheda che tratta in modo specifico l'argomento.

⁷ L'argomento è pure trattato in un'apposita scheda nel capitolo 12 "Idrogeologia".

Sistemi di classificazione

Principali sistemi di classificazione basati sulla granulometria

| Sistema | Argilla (mm) | Limo (mm) | Sabbia (mm) | Ghiaia (mm) |
|----------------|-----------------|----------------------|------------------|----------------|
| MIT (1931) | $\geq 0,002$ | $0,002 < \geq 0,06$ | $0,06 < \geq 2$ | $2 < \geq 60$ |
| AASHO (1970) | $\geq 0,002$ | $0,002 < \geq 0,075$ | $0,075 < \geq 2$ | $2 < \geq 75$ |
| AGI (1977) | $\geq 0,002$ | $0,002 < \geq 0,06$ | $0,06 < \geq 2$ | $2 < \geq 60$ |
| CP 2001 (1957) | $\geq 0,002$ | $0,002 < \geq 0,06$ | $0,06 < \geq 2$ | $2 < \geq 60$ |

Classificazione A.G.I. (1977)

Elementi di classificazione

| | Caratteristiche generali | Denominazione |
|--|--|---------------|
| Terre incoerenti o granulari Granuli visibili a occhio nudo (dimensioni $> 0,06$ mm) privi di coesione se essiccati | Elementi lapidei di dimensioni > 2 mm | Ghiaia |
| | Granuli di dimensioni comprese tra 2 mm e 0,06 mm | Sabbia |
| Terre coesive Granuli non visibili a occhio nudo (dimensioni $< 0,06$ mm) | Il materiale si secca rapidamente e può essere sbriciolato con le dita; i pezzi essiccati possiedono coesione ma possono essere facilmente polverizzati con le dita. Il materiale è liscio al tatto e plastico: può essere ridotto in cilindretti con le dita ed eventuale aggiunta di acqua; si essicca lentamente; si ritira nell'essicarsi. Essiccato mostra fratture | Limo |
| | | Argilla |

2010 nel territorio provinciale nella banca dati; risultano distinti per tipologia (acquedottistico, imbottigliamento, domestico, produttivo, fontana pubblica). In provincia i pozzi rilevati sono 3447, mentre i piezometri sono 2582 (aggiornamento: settembre 2011). Nella Fig. 5.8 è invece riportata la distribuzione spaziale dei pozzi e piezometri presenti nella banca dati.

Nella Fig. 5.9 c'è uno schema che illustra la complessa struttura della banca dati idrogeologica.

Nell'ambito della citata collaborazione mediante protocollo d'intesa tra il Servizio Geologico della Provincia di Venezia e l'AATO Laguna di Venezia per la condivisione di un'unica banca dati idrogeologica, si è reso necessario un aggiornamento a livello strutturale

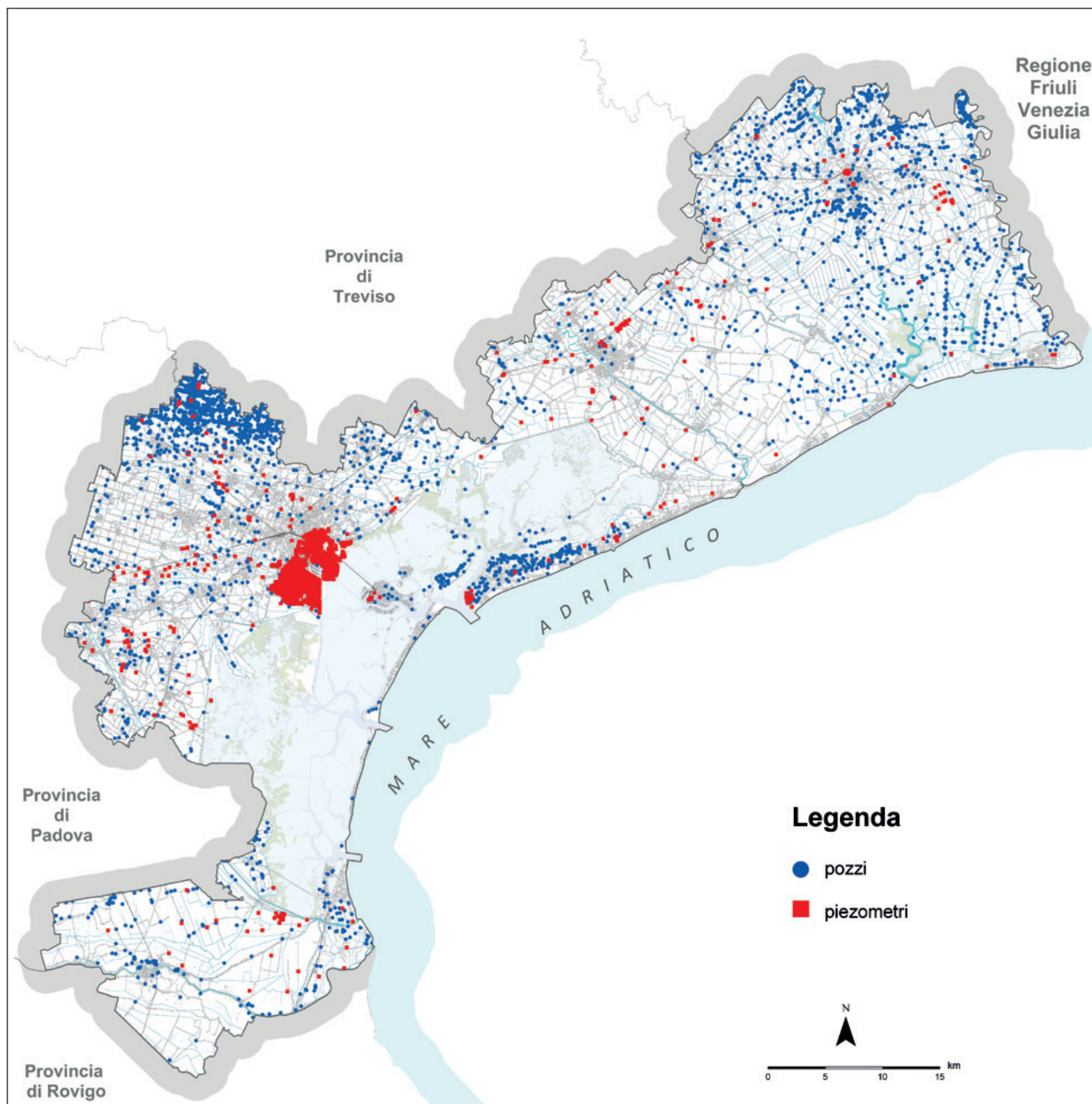


Fig. 5.8 - Distribuzione spaziale dei dati presenti nella banca dati idrogeologica.

della banca dati esistente. Le future necessità di condivisione e pubblicazione dei dati attraverso la rete, sfruttando le risorse *software* libere, hanno guidato la scelta della migrazione della base di dati da un sistema di gestione quale *Microsoft Access* (con cui era stata prima gestita la banca dati idrogeologica provinciale) a un sistema quale *Postgresql - Postgis*.

La banca dati idrogeologica attualmente in uso si appoggia su un *GEO-ORDBMS (Object Relational Data Base Management System)*, *Postgresql - Postgis*, installato in un *server* della Provincia di Venezia. La Fig. 5.10 mostra lo schema logico del suo funzionamento. Lo schema è stato notevolmente modificato con il passaggio al nuovo ambiente di gestione, cre-

ando aree di interesse diverse a seconda dei diversi enti partecipanti all'implementazione della banca dati. Il Servizio Geologico provinciale è l'amministratore principale, mentre AATO Laguna di Venezia e Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova gestiscono principalmente il settore "pozzi".

Nel *data base* idrogeologico si ha un'unica tabella geografica (*generale_idrogeologia*) contenente tutti i punti, con le loro caratteristiche spaziali, mentre tutte le altre relazioni sono alfanumeriche, collegate alla generale attraverso chiavi esterne.

Per l'utilizzo pratico di tale *data base* sono state create *ad hoc* delle viste. Le viste sono costituite da un collegamento (*join*) tra la parte geometrica e la parte

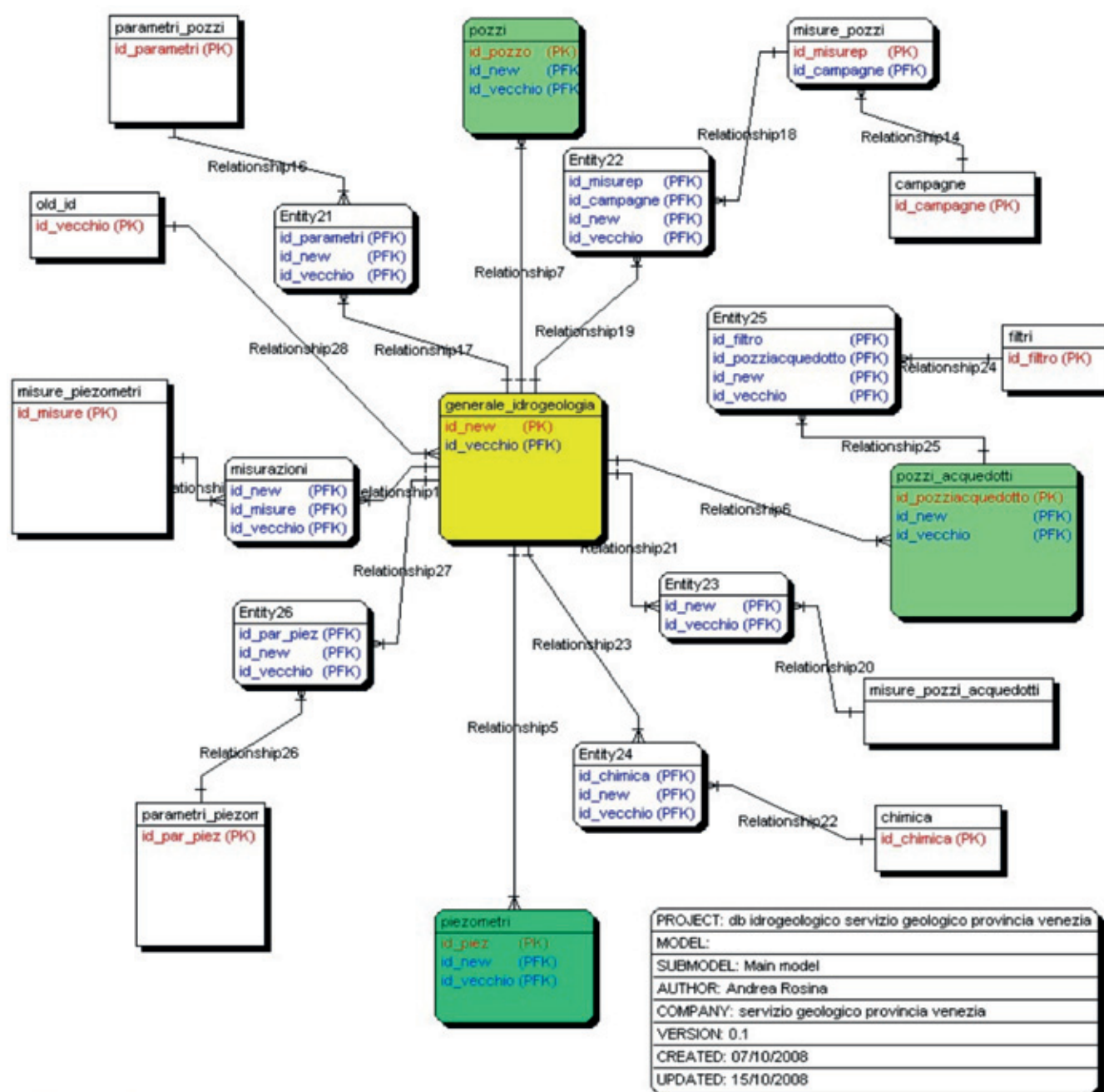


Fig. 5.9 - Schema logico della banca dati idrogeologica.

alfanumerica di una stessa entità identificata da un ID. Attraverso un qualsiasi *software* GIS che consenta connessioni al *data base* Postgresql, è possibile la visualizzazione e l'interrogazione delle viste.

5.5. BANCA DATI "GEOSCAMBIO"

L'argomento "geoscambio", di grande attualità, viene trattato nel capitolo 13 (autori: A. Galgaro ed E. Destro) e nella Tav. 13, cui si rimanda per maggiori dettagli.

Attualmente gli impianti esistenti in provincia risultano in numero molto esiguo, ma crescente regolarmente. Si può ipotizzare vi siano impianti esistenti non denunciati, e quindi non catalogabili allo stato attuale

delle conoscenze poiché non vi era una normativa di riferimento che obbligasse la notifica dell'esecuzione di un impianto geotermico, prima della approvazione del Piano di Tutela delle Acque regionale e dello specifico, recente Regolamento sul geoscambio della Provincia.

Le Province sono infatti l'ente al quale vengono fornite le richieste di autorizzazione per la realizzazione degli impianti di geoscambio.

Le richieste devono essere accompagnate da relazioni che, oltre ad avere le caratteristiche dell'impianto, attestino la compatibilità della realizzazione del sistema rispetto all'ambiente in cui avviene la realizzazione stessa.

Si riportano le modalità di realizzazione della banca dati in ambiente ArcGis in cui sono inserite le ubica-

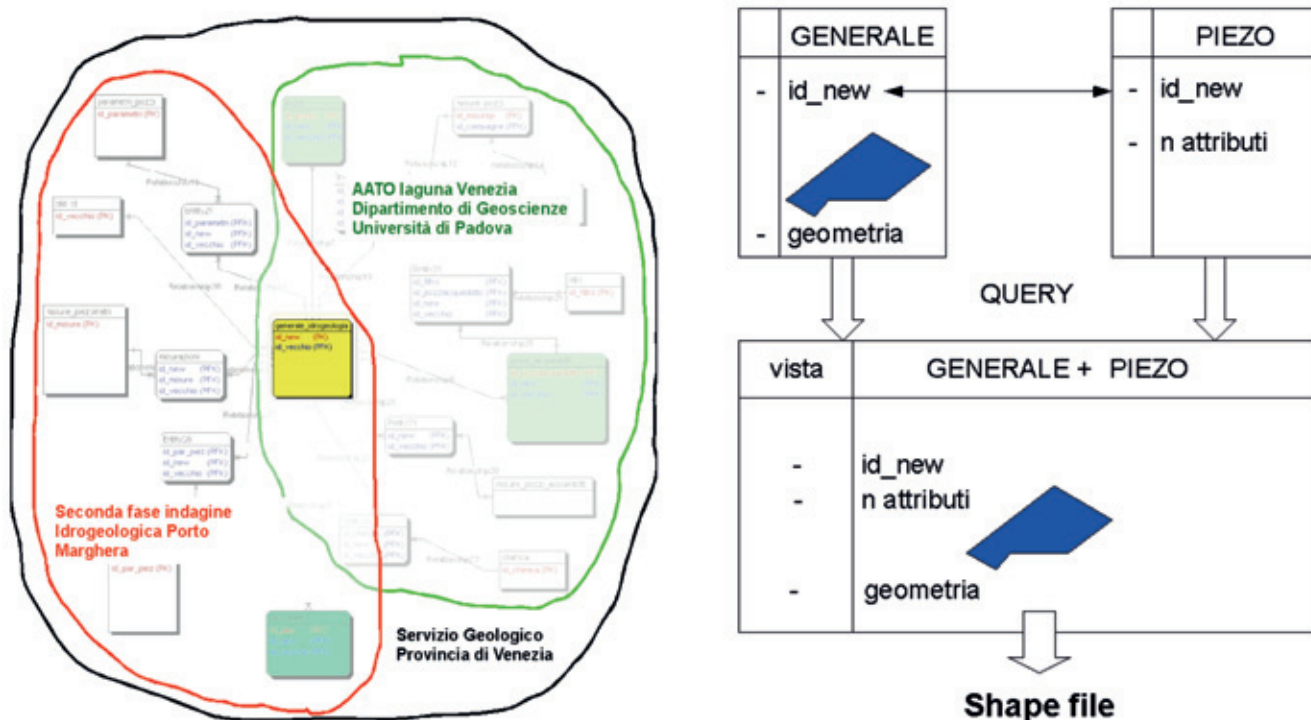


Fig. 5.10 - Schema dei settori di gestione e schema di creazione di una vista in postgresql.

zioni e le caratteristiche degli impianti insistenti nel territorio provinciale.

In primo luogo sono stati ubicati gli impianti esistenti in un *software* che genera immagini virtuali del territorio utilizzando immagini satellitari, fotografie aeree e dati topografici memorizzati in una piattaforma GIS (*Google Earth*). Uno dei motivi per cui è stato utilizzato questo *software* riguarda la tipologia delle informazioni in nostro possesso, tipiche di un indirizzo, perciò l'ubicazione è avvenuta grazie all'inserimento di tale dato.

Un altro motivo, forse il più importante, riguarda l'esportazione del dato per la conseguente catalogazione in ambiente ArcGis. Infatti i punti ubicati su *Google Earth* sono facilmente esportabili in formato kmz e visualizzati sul GIS senza ulteriori specifiche.

Una volta ubicati gli impianti censiti, è stata creata la struttura della banca dati (Fig. 5.11).

La tabella principale è data dall'anagrafica con il nome dell'impianto. A tale tabella sono collegate tutte le altre (A - B - C - D - E - F - G) grazie al campo di relazione "NOME_IMPIANTO_GEOTERMICO".

Selezionando l'impianto desiderato si possono identificare tutte le componenti che lo caratterizzano.

Nel riquadro A della Fig. 5.11 si possono individuare tutte le caratteristiche di progetto, dal nome del progettista, al direttore dei lavori, alla ditta incaricata della perforazione ecc.

Nel riquadro B vi è l'ubicazione dell'impianto geotermico.

Nel riquadro C si trova la descrizione dell'impianto: il tipo di perforazione eseguita e il suo diametro, se è

stato aggiunto del fango, il numero delle sonde installate, la quota della bocca della perforazione, la profondità prevista, la data dell'inizio della perforazione, la tipologia delle sonde geotermiche, il diametro delle sonde, l'eventuale additivo nel fluido termovettore, la sua quantità e la sua temperatura di congelamento, infine gli organi di sicurezza previsti.

Nel riquadro D si descrive la pompa di calore: il fluido frigogeno, la quantità in chilogrammi immessa, la sua capacità termica, la temperatura in ingresso lato sonde espressa in °C, il delta termico in uscita previsto dal lato sonde, il COP⁸ minimo, la capacità di raffreddamento, la temperatura massima in ingresso lato sonde e il COP minimo.

Nel riquadro E vi è l'elenco della documentazione allegata alla richiesta di autorizzazione con indicata la presenza o meno di tale documentazione.

Nel riquadro F vi è la relazione tecnica allegata alla domanda.

Nel riquadro G si mostra la "Richiesta", che identifica in maniera diretta se la domanda è stata accolta o meno.

Dall'organizzazione del *data base* degli impianti geotermici, oltre ad avere la precisa ubicazione degli impianti stessi e le loro caratteristiche tecniche, si può quindi anche verificare l'*iter* amministrativo che la pratica sta seguendo, eventualmente indicando la documentazione mancante.

⁸ COP: coefficiente di prestazione, rapporto di efficienza energetica.

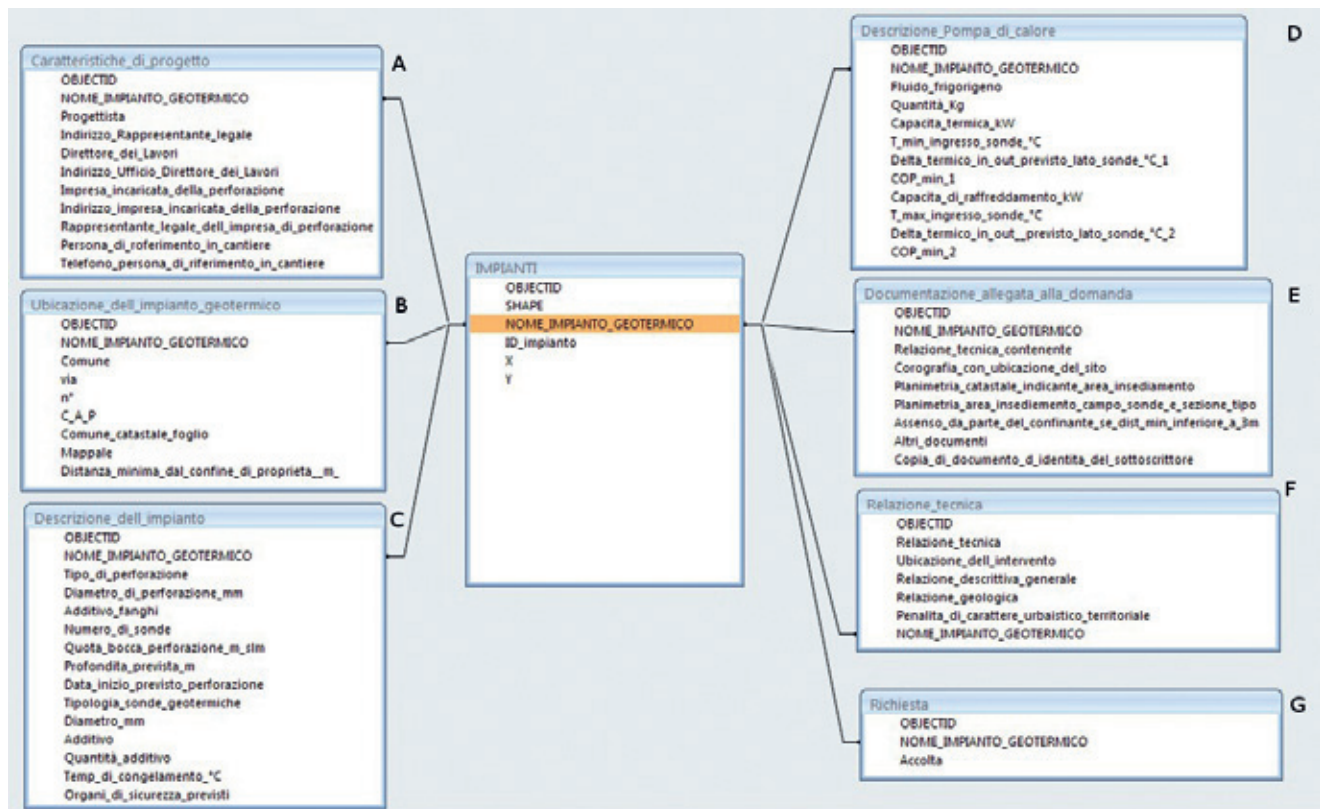


Fig. 5.11 - Struttura della banca dati "Geoscambio".

5.6. BANCA DATI GEOSITI

Per realizzare il Progetto Geositi è stato necessario approntare appositamente, e quindi implementare con i dati necessari, una specifica banca dati in formato Access®; maggiori informazioni sono presenti nel capitolo 9 "Geositi" (autori: Aldino Bondesan e Chiara Levorato), cui si rimanda. Qui vengono date le principali indicazioni su com'è stata strutturata la banca dati; gli esempi poi riportati nelle figure sono tutti relativi al "Geosito n° 1: Paleoalveo pleistocenico di Torresella" (comune di Portogruaro).

Per ciascuno dei 31 geositi sono state compilate n° 21 schede, qui di seguito elencate.

- **Scheda n° 1: Identificativo della scheda.** Vengono riportati dati riguardanti il rilevatore col suo ente di afferenza e altre indicazioni (Fig. 5.12).
- **Scheda n° 2: Ubicazione.** Oltre a quanto concerne regione/provincia/comune/località, sono riportate le coordinate, la quota e i riferimenti cartografici del geosito.
- **Scheda n° 3: Interesse scientifico.** L'interesse scientifico viene distinto in primario e secondario, a seconda se vi sono altri tipi d'interesse e altre informazioni specifiche (Fig. 5.13).
- **Scheda n° 4: Descrizione.** Il geosito viene descritto nei suoi principali aspetti (Fig. 5.14).
- **Scheda n° 5: Elementi caratterizzanti.** Oltre alla litologia, viene riportata l'unità cronostratigrafica e l'età del processo genetico del geosito.
- **Scheda n° 6: Tipologia.** Viene indicata la tipologia, la forma e le dimensioni del geosito.

- **Scheda n° 7: Fruizione.** Viene riportata la posizione, i caratteri salienti, la stagione consigliata per la miglior fruizione del geosito e alcune note.
- **Scheda n° 8: Suoli e Vincoli.** Oltre al tipo di suolo (o di fondale) e all'eventuale coltura, sono riportati i vincoli territoriali insistenti nell'area del geosito.
- **Scheda n° 9: Stato di conservazione.** Viene anche indicata la possibilità di degrado, il suo tipo ed eventuale descrizione con, se del caso, proposte di protezione del geosito.
- **Scheda n° 10: Eventuali commenti.** Sono comprese le notazioni generali.
- **Scheda n° 11: Bibliografia.** Sono riportati i riferimenti bibliografici documentati.
- **Scheda n° 12: Banca dati IMAGO⁹.** Viene fatto riferimento al data base del Progetto IMAGO, relativo alla cartografia storica dell'area veneziana (Magistrato alle Acque - Consorzio Venezia Nuova, data base inedito a cura di P. Furlanetto e A. Bondesan).
- **Scheda n° 13: Cartografie storiche.** Viene fatto riferimento alle carte del Lombardo Veneto e di von Zach.
- **Scheda n° 14: Cartografie I.G.M.** Vengono riportati i riferimenti alla prima levata dell'I.G.M. e alle tre successive.
- **Scheda n° 15: Multimedia 1.** Vengono riportate informazioni su fotografie da terra e aeree.
- **Scheda n° 16: Multimedia 2.** Le informazioni qui

⁹ Il progetto IMAGO è stato descritto in un'apposita scheda del capitolo 3 "Geoarcheologia".

| Paleoalveo pleistocenico di Torresella | | 1 |
|---|--|--------------------------------------|
| Rilevatore | | |
| Nome | Alessandro | |
| Cognome | Fontana | |
| Luogo di nascita | | |
| Data di nascita | | |
| Indirizzo | | |
| Città | | Prov. <input type="text" value="P"/> |
| Recapito tel. | | |
| email | alessandro.fontana@unipd.it | |
| URL | | |
| Titolo di studio | | |
| Esperienze | | |
| Ente | | |
| Denominazione | Università degli Studi di Padova-Dipartimento di | |
| Indirizzo | Via del Santo, 26 | |
| Città | Padova | Prov. <input type="text" value="P"/> |
| Recapito tel. | 049-8274079 | |
| email | | |
| URL | www.geogr.unipd.it | |
| Finalità del censimento | Progetto censimento dei geositi in provi | |
| Acquisizione dati da rilevatore <input checked="" type="checkbox"/> Acquisizione dati da bibliografia <input checked="" type="checkbox"/> Codice scheda <input type="text" value="1"/> Data scheda <input type="text" value="21/01/2004"/> Scheda collegata <input type="checkbox"/> Nome del geosito Paleoalveo pleistocenico di Torresella | | |

Fig. 5.12 - Banca dati geositi. Scheda con l'identificativo del geosito.

| Paleoalveo pleistocenico di Torresella | | 1 |
|--|------------------------|---|
| Interesse scientifico | | |
| Primario | Geomorfologico | |
| Secondario | Geologia stratigrafica | |
| Altro tipo di interesse | | |
| Primario | Culturale | |
| Secondario | Didattico | |
| Valutazione interesse scientifico primari | Rappresentativo (RP) | |
| Grado di interesse scientifico primari | Locale (L) | |
| Il giudizio espresso riguardo l'interesse scientifico è <input type="text" value="Oggettivo (spiegare)"/> | | |
| - Se oggettivo spiegare Rappresenta un antico percorso del Tagliamento che testimonia la differenza dei processi e delle condizioni climatiche attivi durante le fasi finali dell'ultima glaciazione pleistocenica. | | |

Fig. 5.13 - Banca dati geositi. Scheda con l'interesse scientifico del geosito.

- concernono le foto aeree zenitali e i filmati realizzati da elicottero.
- **Scheda n° 17: Itinerari.** Vi sono indicate le proposte d'itinerari, con l'inquadramento geologico, la descrizione del percorso e altro.
 - **Scheda n° 18: Geomorfologia.** Viene descritta la situazione geomorfologica del geosito con lo stralcio della relativa cartografia.
 - **Scheda n° 19: Archeologia.** Comprende l'età e il tipo dei siti archeologici, il nome, la bibliografia e le note.
 - **Scheda n° 20: Link e Coordinate Gauss Boaga.** Vi è il collegamento al documento che contiene i dati dei sondaggi e il *link web*; le coordinate geografiche Gauss-Boaga sono riferite al fuso est.
 - **Scheda n° 21: Varie.** Si tratta di una scheda spe-

cialistica, dove viene indicato il tipo di processo (primario, secondario), la sua descrizione, l'età e lo stato di evoluzione (Fig. 5.15).

Poiché la banca dati geositi comprende materiali riservati non è stata pubblicata; è peraltro consultabile presso il Servizio Geologico provinciale su motivata richiesta.

5.7. BANCA DATI CAVE E MIGLIORIE FONDIARIE

Tra le competenze istituzionali del Servizio Geologico provinciale riveste particolare importanza quanto attiene a cave e migliorie fondiari. L'importanza è data sia dagli obblighi normativi posti in capo alle Province in tema di vigilanza e sanzioni, sia dal rilevante impatto ambientale sul territorio di queste attività, sia dagli aspetti economici attinenti.

Per maggiori informazioni si rinvia al capitolo 15 "Georisorse" (autori, per quanto riguarda questo tematismo: Valentina Bassan, Francesco Benincasa, Andrea Mazzuccato, Andrea Vitturi) e alla Tav. 14 "Sfruttamento delle georisorse: attività estrattive e acque sotterranee" per quanto attiene invece a tale tematismo.

A partire dall'anno 2000, il preesistente archivio cartaceo del Servizio Geologico è stato progressivamente informatizzato dando la possibilità di riassumere in poche pagine lo storico amministrativo, i controlli e le informazioni utili alla gestione di ciascuna pratica di cava, miglioramento fondiario e, più in generale, di qualsiasi movimento terra di cui l'ufficio si occupa.

| Paleoalveo pleistocenico di Torresella | | 1 |
|---|--|---|
| Descrizione dell'oggetto | | |
| <p>Si tratta di un'antica traccia fluviale, ampia 60-150 m, riconoscibile dall'abitato di Stiago di Portogruaro fino a sud di Cavanella di Concordia, presso la Tenuta Franzona. In questa località le tracce del paleoalveo scompaiono, sepolte dalle alluvioni postromane del Tagliamento che percorse la direzione dell'attuale fiume Lemene. A sud di Torresella il paleoalveo si trova in zone bonificate nella prima metà del XX secolo e in cui spesso i sedimenti sabbioso ghiaiosi che lo formano contrastano fortemente con le argille e i limi organici dell'ambiente lagunare. La traccia fluviale è caratterizzata da un andamento poco sinuoso, con un'ampia ansa poco a monte di Torresella di Fossalta e per un lungo tratto quasi coincidente con la roggia S. Giacomo. Ai lati del paleoalveo si riconoscono sedimenti sabbioso-limosi che costituivano zone lievemente rilevate, ora spesso livellate dai riordini agrari, corrispondenti agli argini naturali del corso. In superficie, all'interno del canale fluviale abbandonato, in alcuni punti affiorano sabbie e sabbie con ghiaie fini.</p> | | |

Fig. 5.14 - Banca dati geositi. Scheda con la descrizione del geosito.

| Paleoalveo pleistocenico di Torresella | | 1 |
|--|---|---|
| Chiave di accesso | Testimonianza paleogeomorfologica | |
| Scheda specialistica | | |
| Tipo di processo | primario <input type="text" value="Fluviale"/> secondario <input type="text"/> | |
| Descrizione | <p>Il paleoalveo rappresenta l'ultima fase di costruzione della pianura friulana di età pleistocenica ed è stato formato dal Tagliamento probabilmente durante le prime fasi di scioglimento del suo ghiacciaio, quando quest'ultimo era ancora in pianura. Il paleoalveo è di tipo wandering e la presenza al suo interno delle ghiaie, con diametro di 5-15 mm, testimonia la notevole portata del fiume e le differenti condizioni climatiche in cui esso si generò.</p> | |
| Età del processo | <input type="text" value="Pleistocene finale"/> | |
| Stato di evoluzione del processo | <input type="text" value="Non attivo"/> | |

Fig. 5.15 - Banca dati geositi. Scheda specialistica.

Sono ormai note le potenzialità dei sistemi informativi geografici (GIS). L'abilità di trattare dati spaziali e i corrispettivi attributi, e di integrare differenti tipi di dati in una singola analisi, non trova riscontro in nessun altro sistema. Tale operatività conduce a diversi vantaggi sia in termini quantitativi che qualitativi, soprattutto nei progetti basati su successive analisi spaziali e cronologiche, come le dinamiche temporali e i modelli decisionali.

La capacità di eseguire analisi spaziali rappresenta la parte fondamentale del GIS, ne motiva l'utilizzo e giustifica la sua grande diffusione.

L'implementazione del *data base* è avvenuto in due fasi principali.

La prima fase ha visto la realizzazione attraverso il software *Microsoft Access* (Figg. 5.17) di una banca dati contenente le informazioni utili a:

- individuazione del proprietario del fondo;
- individuazione dei mappali interessati dal progetto e alla perimetrazione dell'area;
- riepilogo delle prescrizioni impartite dagli Enti competenti al rilascio di autorizzazioni, nulla osta, prescrizioni ecc.;
- definizione delle modalità di esecuzione lavori (così



Fig. 5.16 - Archivio cartaceo delle cave e miglirie fondiariae.

come previsto dalle tavole di progetto e dalle autorizzazioni);

- riepilogo dei sopralluoghi eseguiti dagli Enti preposti al controllo e dei loro esiti, nonché dei provvedimenti conseguenti.

Con la seconda fase il *data base* è stato associato a un'interfaccia grafica in ambiente G.I.S. (software ArcGis 9.2) che ha permesso di georeferenziare i dati archiviati e di poter meglio monitorare e pianificare l'attività di controllo del Servizio Geologico (Fig. 5.18).

I dati archiviati vengono aggiornati e implementati attraverso opportune schede che facilitano la visualizzazione delle informazioni.

Inoltre per ogni sito (cava o migliria fondiaria) è possibile stampare un apposito *report* dove sono visualizzate tutte le informazioni associate.

L'attività di controllo non si limita a valutare la corrispondenza tra esecuzione lavori (di cava o miglioramento fondiario) e le relative tavole di progetto (Fig. 5.21), ma, spesso, è necessario il calcolo del volume del materiale mobilizzato e/o asportato. Per l'acquisizione delle superfici *pre* e *post* intervento viene utilizzata strumentazione topografica GPS, mentre attraverso tecnologia GIS vengono elaborati i dati rilevati sia per realizzare mappe tematiche sia per il calcolo dei volumi mobilizzati.

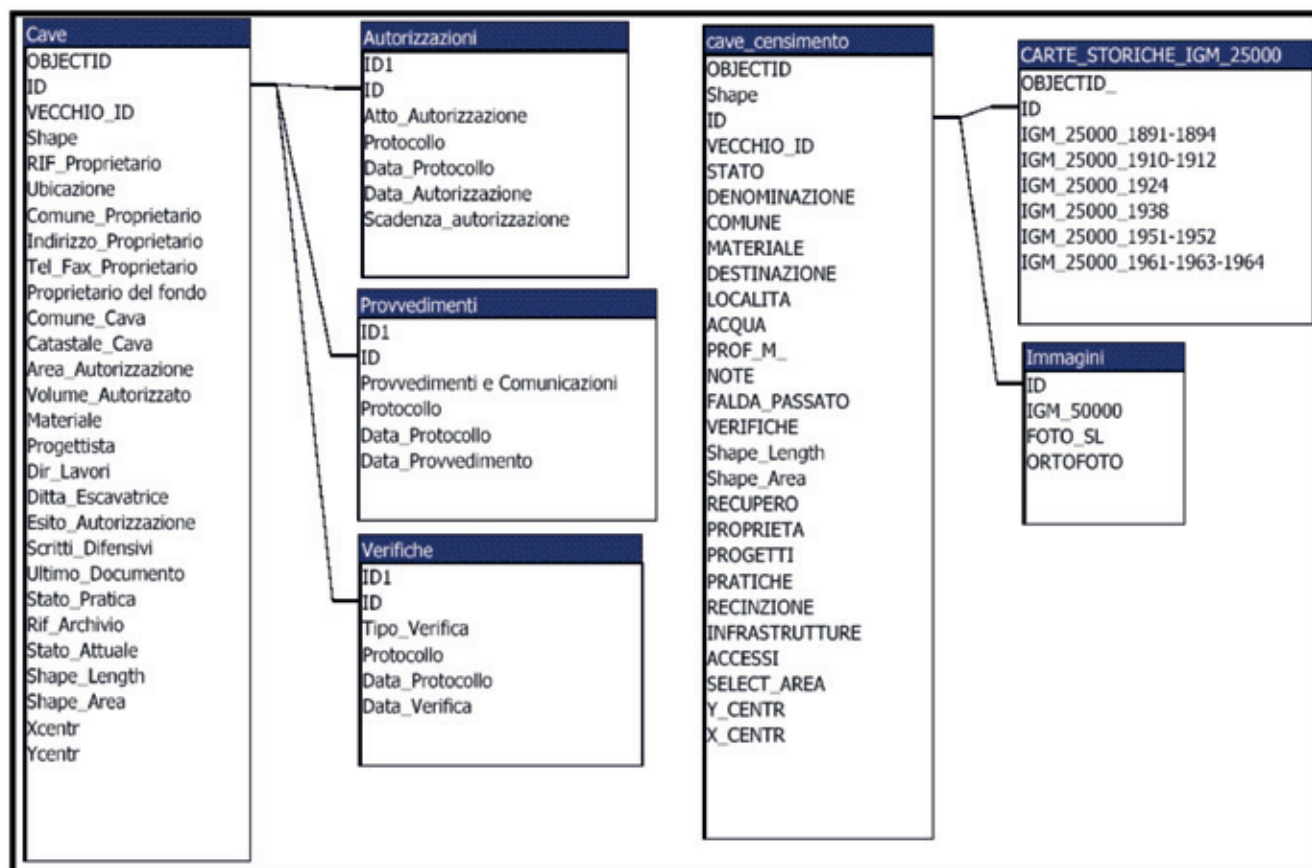


Fig. 5.17 - Struttura della banca dati.

Fig. 5.21 - Report di stampa

5.9. BANCA DATI MAREGGIATE

La banca dati relativa al “rischio da mareggiata” è stata realizzata nell’ambito del relativo studio, redatto per conto della Provincia a cura di Giorgio Fontolan, Annelore Bezzi e Simone Pillon dell’Università di Trieste - Dipartimento di Geoscienze. Essa è descritta nel § 19.1.4 del capitolo 19 “Rischio da mareggiata”, cui si rinvia.

Il *data base* è stato creato in *ESRI ArcGIS 8*, molto diffuso e il cui formato dati (*shp*) è supportato anche in altri GIS. Il *data base* geografico utilizzato da questo software viene denominato *Geodatabase* e consiste in un *data base* vero e proprio consultabile con *Microsoft Access* (l’estensione del file è *mdb*, ovvero quella tipica di *Access*).

5.9.1. Struttura del Geodatabase

Il *geodatabase* è costituito come un sistema di “scatole cinesi” (fig. 5.22); di seguito viene riportata la struttura gerarchica dei vari livelli e il loro contenuto.

- **Geodatabase:** è il contenitore più esterno. A questo livello si possono impostare i *domini (domains)*, che sono i campi di esistenza dei valori delle variabili. In questo modo è possibile validare i dati già nella fase di inserimento, annullando così gli errori imputabili all’operatore che compila/aggiorna il

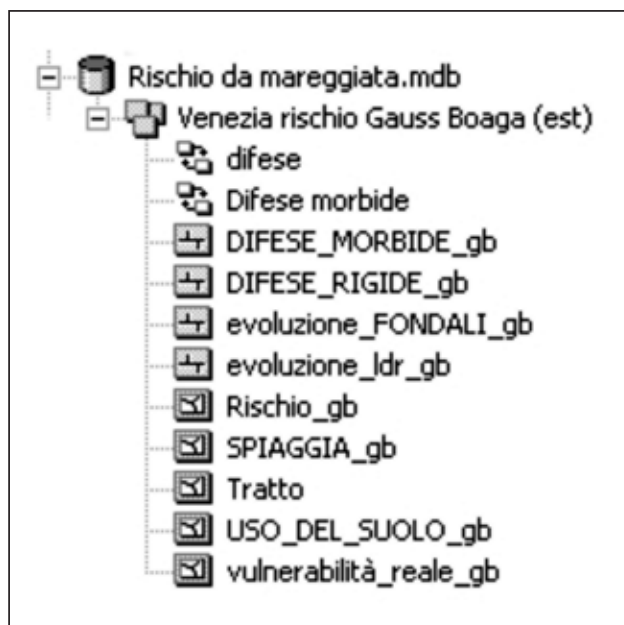


Fig. 5.22 - Schema gerarchico del geodatabase.

data base. I domini possono essere impostati come *range* di valori per i campi numerici, oppure come valori codificati (*coded values*) per i campi di tipo testo. Il *Geodatabase* è stato denominato *Rischio da mareggiata*.

- **Feature dataset:** è il contenitore vero e proprio dei dati geografici di cui si compone il *data base*, in quanto il *feature dataset* determina il sistema di coordinate geografiche in cui è riferito il *data base* stesso. Il *feature dataset* è stato denominato *Venezia rischio Gauss Boaga (est)*, in quanto il sistema di coordinate utilizzate è il Sistema Nazionale Italiano Gauss-Boaga, fuso Est.
- **Feature class:** sono gli oggetti geografici contenuti nel *feature dataset*, cui sono associate le variabili utili al calcolo della vulnerabilità e del rischio. Per molte *feature class* la posizione spaziale corrisponde a quella dell’elemento geografico che rappresentano, per altre la funzione spaziale è solo di rappresentazione visiva dei dati in essa contenuti. Le *feature class* possono essere di tipo puntuale (*point*), lineare (*polyline*) e areale (*polygon*). Ogni *feature class* ha una corrispondente tabella contenente le variabili associate.

Idealmente sarebbe stato possibile creare una sola *feature class* che rappresenti il litorale, a cui poi associare diverse tabelle, poste nello stesso *feature dataset*, contenenti le variabili necessarie al calcolo. Tuttavia è preferibile che alcuni fattori morfologici (come le dune, ad esempio) siano associati a una *feature* che li rappresenti nella loro posizione geografica precisa. In questo modo il *geodatabase* può diventare anche uno strumento di pianificazione territoriale.

Di seguito vengono descritte le singole *feature class*, e i dati in esse contenuti. La descrizione segue l’ordine spaziale procedendo dalla terraferma verso il mare (Fig. 5.23).

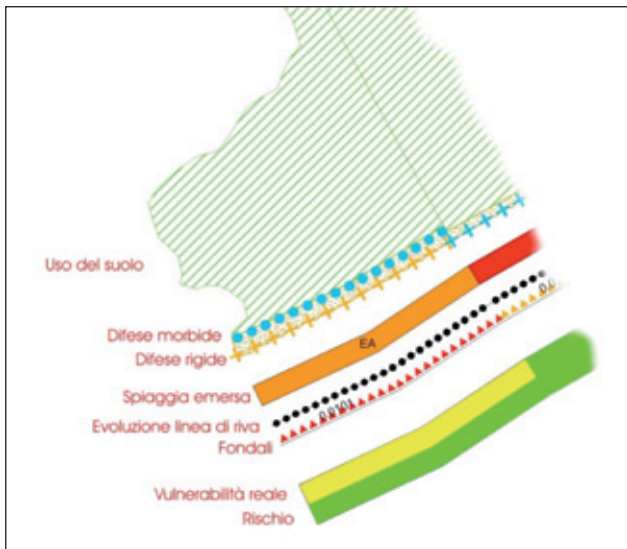


Fig. 5.23 - Schema della rappresentazione del Geodatabase.

- **Uso_del_suolo_gb**: è un poligono che racchiude la terraferma esondabile. La tabella contiene il nome del tratto di litorale e la classificazione del suolo secondo le categorie del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia. Le categorie sono: area naturale, zone agricole, case sparse, nuclei di case e centro abitato. E' stato creato un dominio di tipo *coded values*, anche per semplificare l'aggiornamento. E' inoltre presente un codice di presenza/assenza di area SIC.
- **Difese_morbide_gb**: è una *polyline* che rappresenta le difese morbide, argini in terra oppure dune. È solitamente disegnata in corrispondenza della mezzeria dell'argine, oppure in corrispondenza della linea di cresta del cordone di dune più significativo. La tabella contiene il nome del tratto, la quota media sul l.m.m. della sommità, l'efficienza della difesa espressa come percentuale, l'anno di aggiornamento.
- **Difese_rigide_gb**: è una *polyline* che rappresenta le difese rigide. È disegnata in corrispondenza della difesa. La tabella contiene il nome del tratto, la tipologia della difesa, la sua lunghezza in metri, la quota sul l.m.m. della sommità, la posizione rispetto alla linea di riva, l'anno di aggiornamento dei dati. Per la posizione rispetto alla linea di riva è stato creato un dominio di tipo *coded values*, i cui valo-

ri sono: difesa radente, difesa entroterra, difesa a mare emersa e difesa a mare sommersa.

- **Spiaggia_gb**: è un poligono allungato con il lato lungo parallelo all'andamento della costa. La tabella contiene il nome del tratto, l'ampiezza media della spiaggia, l'intensità d'uso della spiaggia, l'anno di aggiornamento dell'ampiezza e la lunghezza del tratto di litorale considerato.
- **Evoluzione_ldr_gb**: è una *polyline* che rappresenta l'evoluzione recente della linea di riva. Non è stata posta in corrispondenza della linea di riva, ma a una certa distanza da essa, per consentire una lettura chiara della linea di riva più recente, riportata sulla carta nella sua reale configurazione. La tabella contiene il nome del tratto, l'evoluzione storica, l'evoluzione recente, l'intervallo di tempo considerato per il calcolo dell'evoluzione recente.
- **Evoluzione_fondali_gb**: è una *polyline* che rappresenta l'evoluzione dei fondali, ed è parallela alla *feature class* precedente. La tabella contiene il nome del tratto, l'evoluzione dei fondali, la pendenza della spiaggia sottomarina, l'intervallo di tempo considerato per il calcolo dell'evoluzione dei fondali e l'anno di aggiornamento della pendenza.
- **Vulnerabilità_reale_gb**: è un poligono allungato, con il lato lungo parallelo alle *feature class* precedenti. La tabella contiene il nome del tratto, il valore della Vulnerabilità potenziale e della Vulnerabilità reale.
- **Rischio_gb**: è un poligono allungato, con il lato lungo in comune con il poligono *vulnerabilità_reale_gb*. La tabella contiene il nome del tratto e il valore del rischio.
- **Tratto**: è stata da ultimo creata una *feature class* poligonale, coincidente con la spiaggia emersa, che contiene tutti i dati della linea di riva, dei fondali, la vulnerabilità reale e il rischio. In questo modo è possibile eseguire tutte le interrogazioni spaziali necessarie, dal momento che i dati sono presenti all'interno della *feature class*, oppure in una *feature* a contatto diretto (*uso_del_suolo_gb*) o sovrapposta (*difese_morbide* e *difese_rigide*).

Sono state infine create due *Relationship class*, ovvero due relazioni di interdipendenza tra le difese morbide e rigide e i rispettivi tratti di litorale. In questo modo interrogando il tratto è possibile sapere quali difese sono presenti e, viceversa, interrogando le difese è possibile conoscere tutti i dati del tratto corrispettivo.